

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



51

Int. Cl. 3:

B 29 F 1/06

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



74342 60

DE 29 14 076 A 1

11

Offenlegungsschrift 29 14 076

21

Aktenzeichen:

P 29 14 076.9

22

Anmeldetag:

7. 4. 79

43

Offenlegungstag:

16. 10. 80

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Verfahren zum Spritzprägen von Kunststoffteilen auf einer Spritzgießmaschine und Spritzgießmaschine hierfür

71

Anmelder:

Mannesmann Demag Kunststofftechnik Zweigniederlassung der Mannesmann Demag AG, 8500 Nürnberg

72

Erfinder:

Hünten, Werner, 8500 Nürnberg

= Standard-Spritzprägeverfahren

- kein Aufheben und erneutes Verfahren

DE 29 14 076 A 1

2914076

PATENTANWÄLTE

Dr. rer. nat. DIETER LOUIS

Dipl.-Phys. CLAUD PÖHLAU

Dipl.-Ing. FRIEDRICH RENTZ

812 STADLER-ERG

FERNHÖR-STR. 6

Mannesmann

Demag Kunststofftechnik

Zweigniederlassung der Mannesmann Demag Aktiengesellschaft

Rennweg 37

8500 Nürnberg

18 936

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Spritzprägen von Kunststoffteilen auf einer Spritzgießmaschine mit einer Formschließvorrichtung, die einen Kniehebelmechanismus und ein hydraulisches Druckkissen umfasst, bei dem die die Formhöhlung bildenden Werkzeugplatten des Formwerkzeuges zunächst mittels des Kniehebelmechanismus in die Nähe der Schließstellung gebracht werden, anschließend flüssiges oder plastisches Kunststoffmaterial in die Formhöhlung des Formwerkzeuges eingespritzt wird und schließlich durch Anhebung des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf einen bestimmten Wert die Werkzeugplatten um einen bestimmten Betrag einander noch weiter genähert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugplatten (6, 7) vor dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen (11) auf eine erste Druckstufe ($P_{\text{Schließ}}$) zur gegenseitigen Anlage gebracht und mit einer über der Formauftriebskraft liegenden Schließkraft aneinander gedrückt werden, und daß nach dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch weiteres Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen (11) auf eine zweite Druckstufe ($P_{\text{prägen}}$) durch Ausnutzung einer elastischen Verformung des Formwerkzeuges (6, 7) die Formhöhlung (9) um den gewünschten Spritzprägehub verkleinert wird.
2. Spritzgießmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einer aus einem Kniehebelmechanismus und einem hydraulischen Druckkissen bestehenden Formschließ-

030042/0374

vorrichtung und mit einem aus mehreren, die Formhöhlung bildenden Werkzeugplatten bestehenden Formwerkzeug, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuereinrichtung (14) vorgesehen ist, die eine Einstellung des auf das Druckkissen (11) wirkenden Hydraulikdruckes auf zwei verschiedene bestimmte Druckstufen ($P_{\text{schlie\ss}}$, $P_{\text{prägen}}$) erlaubt und daß das Formwerkzeug (6, 7) ein elastisches Element (16) enthält, welches so bemessen ist, das es bei Erhöhung von der ersten auf die zweite Druckstufe des auf das Druckkissen (11) wirkenden Druckes noch eine dem gewünschten Spritzprägehub entsprechende Zusammendrückung des Formwerkzeuges (6,7) zulässt.

3. Spritzgießmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Formwerkzeug ein Dreiplattenwerkzeug ist, zwischen dessen beiden beweglichen Werkzeugplatten Tellerfedern angeordnet sind.
4. Verfahren zum Spritzprägen von Kunststoffteilen auf einer Spritzgießmaschine mit einer Formschließvorrichtung, die einen Kniehebelmechanismus und ein hydraulisches Druckkissen umfasst, bei dem die die Formhöhlung bildenden Werkzeugplatten des Formwerkzeuges zunächst mittels des Kniehebelmechanismus in die Nähe der Schließstellung gefahren werden, anschließend flüssiges oder plastisches Kunststoffmaterial in die Formhöhlung eingespritzt wird und schließlich durch Anhebung des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf einen bestimmten Wert die Werkzeugplatten um einen bestimmten Betrag einander noch weiter genähert werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkzeugplatten (6, 7) vor dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen (11) auf eine erste Druckstufe ($P_{\text{schlie\ss}}$) zur gegenseitigen Anlage gebracht und mit einer derart auf die Formauftriebskraft abgestimmten Schließkraft aneinandergedrückt werden, daß die Werkzeugplatten (6, 7) durch die Formauftriebskraft beim Einspritzen des Kunststoffmaterials um einen bestimmten Betrag wieder voneinander entfernt werden, und daß nach dem Einspritzen des Kunststoff-

materials durch weiteres Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen (11) auf eine zweite Druckstufe ($P_{\text{prägen}}$) die Werkzeugplatten (6, 7) zumindest um einen Teil des Betrages, um den sie sich beim Einspritzen voneinander entfernt haben, wieder einander genähert werden.

Mannesmann

Demag Kunststofftechnik

Zweigniederlassung der Mannesmann Demag Aktiengesellschaft

Rennweg 37, 8500 Nürnberg

18 936

Verfahren zum Spritzprägen von Kunststoffteilen
auf einer Spritzgießmaschine und Spritzgießmaschine
hierfür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spritzprägen von Kunststoffteilen auf einer Spritzgießmaschine mit einer Formschließvorrichtung, die einen Kniehebelmechanismus und ein hydraulisches Druckkissen umfasst, bei dem die die Formhöhlung bildenden Werkzeugplatten des Formwerkzeuges zunächst mittels des Kniehebelmechanismus in die Nähe der Schließstellung gefahren werden, anschließend flüssiges oder plastisches Kunststoffmaterial in die Formhöhlung der Formwerkzeuges eingespritzt wird und schließlich durch Anhebung des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf einen bestimmten Wert die Werkzeugplatten um einen bestimmten Betrag einander noch weiter genähert werden.

Spritzprägeverfahren der vorstehend genannten Art sind bekannt (vgl. DE-OS 25 16 018). Bei diesen Verfahren wird durch den Kniehebelmechanismus, der für die rasche Schließung des Formwerkzeuges sorgt, das Formwerkzeug auf einen Zustand eingestellt, in welchem sich die Werkzeugplatten noch um den Spritzprägehub voneinander entfernt befinden. Anschließend wird Kunststoffmaterial in die vom Formwerkzeug umschlossene Formhöhlung eingespritzt, woraufhin durch Druckbeaufschlagung des Druckkissens die Werkzeugplatten um den voreingestellten

030042/0374

Spritzprägehub vollends gegeneinander gefahren und dadurch das in der Formhöhlung befindliche Kunststoffmaterial ausgeformt und geprägt wird.

Bei der Herstellung bestimmter Kunststoffartikel, insbesondere von Kunststofflinsen für die optische Industrie wird bezüglich der Einstellung des Spritzprägehubes eine außerordentlich hohe Genauigkeit gefordert, da der Brechungsindex der hierfür verwendeten Kunststoffmaterialien wesentlich von der beim Herstellungsvorgang erzielten Dichte des Kunststoffartikels abhängt. Hinzu kommt, daß aufgrund der geringen Abmessungen solcher optischer Teile und aufgrund der Eigenschaften der verwendeten Kunststoffmaterialien, d.h. der Dichteänderungen beim Spritzprägehub, Spritzprägehübe von 0,1 mm und weniger gefordert werden. Derartig kleine Spritzprägehübe erfordern aber naturgemäß eine außerordentlich hohe Sorgfalt bei der Einstellung der Formschließvorrichtung und der Formwerkzeuges. Trotzdem lässt sich häufig auch bei Aufstellung der entsprechenden Spritzgießmaschinen in klimatisierten Räumen eine unerwünschte Veränderung des eingestellten Spritzprägehubes nicht vermeiden, sodaß die hergestellten Kunststoffartikel nicht den gestellten Anforderungen entsprechen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine dazu geeignete Spritzgießmaschine vorzuschlagen, mit denen es möglich ist, Spritzprägehübe in der genannten Größenordnung sicher zu beherrschen und somit Kunststoffartikel gleichbleibender Qualität, z.B. optische Linsen mit gleichbleibendem Brechungsindex, herzustellen.

In einer ersten grundsätzlichen Verfahrensführung und ausgehend von dem eingangs geschilderten bekannten Verfahren schlägt die Erfindung hierzu vor, daß die Werkzeugplatten vor dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf eine erste Druckstufe zur gegenseitigen Anlage gebracht und mit einer

über der Formauftriebskraft liegenden Schließkraft aneinander gedrückt werden, und daß nach dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch weiteres Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf eine zweite Druckstufe durch Ausnutzung einer elastischen Verformung des Formwerkzeuges die Formhöhhlung um den gewünschten Spritzprägehub verkleinert wird.

Nach dem erfindungsgemässen Verfahren wird somit nicht das Formwerkzeug durch die Formschließvorrichtung so eingestellt, daß die Werkzeugplatten noch um den gewünschten Spritzprägehub voneinander entfernt liegen. Vielmehr werden die Werkzeugplatten von vornherein durch eine entsprechende Beaufschlagung des Druckkissens mit Hydraulikdruck einer ersten Druckstufe zur gegenseitigen Anlage gebracht, wobei eine Schließkraft erzeugt wird, die über der Formauftriebskraft liegt. Hierdurch ist sichergestellt, daß bei dem darauffolgenden Einspritzen des Kunststoffmaterials in die Formhöhhlung das Formwerkzeug tatsächlich voll geschlossen bleibt. Anschließend an das Einspritzen des Kunststoffmaterials und mit dem Beginn des Nachdruckes wird der im Druckkissen herrschende Druck auf eine zweite Druckstufe, dem sogenannten Prägedruck, erhöht. Diese Druckerhöhung führt zu einer auf dem Formwerkzeug lastenden Kraft, die erheblich über der zuvor schon darauf lastenden Schließkraft liegt. Sie resultiert in einer elastischen Verformung des Formwerkzeuges im Sinne einer Verkleinerung der Formhöhhlung bzw. einer weiteren Annäherung der Werkzeugplatten um den gewünschten geringen Spritzprägehub.

Bei einem gegebenen Formwerkzeug lässt sich der notwendige "Prägedruck" empirisch ermitteln, der zu der elastischen Verformung des Formwerkzeuges führt, welche dem Spritzprägehub entspricht. Um den Prägedruck in Grenzen zu halten, ist bei einer Spritzgießmaschine mit einer aus einem Kniehebelmechanismus und einem hydraulischen Druckkissen bestehenden Formschließvorrichtung und mit einem aus mehreren, die Formhöhhlung bildenden Werkzeugplatten bestehenden Formwerkzeug erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Spritzgießmaschine

- 7 -

mit einer Steuereinrichtung ausgestattet ist, die eine Einstellung des auf das Druckkissen wirkenden Hydraulikdruckes auf zwei verschiedene bestimmte Druckstufen erlaubt und daß das Formwerkzeug ein elastisches Element enthält, welches so bemessen ist, daß es bei Erhöhung von der ersten auf die zweite Druckstufe des auf das Druckkissen wirkenden Druckes noch eine dem gewünschten Spritzprägehub entsprechende Zusammendrückung des Formwerkzeuges zulässt.

Nach einer zweckmässigen Ausgestaltung wird dieses elastische Element durch eine Reihe von parallel angeordneten Tellerfedern gebildet, die z.B. bei einem Dreiplattenwerkzeug zwischen dessen beiden beweglichen Werkzeugplatten angeordnet sind. Tellerfedern haben bekanntlich eine sehr hohe Federsteifigkeit bei geringem Federweg und sind daher in der Lage, die über der Formauftriebskraft liegende Schließkraft des Druckkissens aufzunehmen, darüber hinaus aber bei Erhöhung des Druckes auf den "Prägedruck" noch einen weiteren vorherberechenbaren Federweg entsprechend dem gewünschten Spritzprägehub zuzulassen.

Nach einer weiteren grundsätzlichen Verfahrensführung im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ebenfalls von dem eingangs geschilderten bekannten Verfahren ausgegangen. Die Erfindung sieht hierbei jedoch in Abweichung von der vorstehend genannten ersten Verfahrensführung vor, daß die Werkzeugplatten vor dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf eine erste Druckstufe zur gegenseitigen Anlage gebracht und mit einer derart auf die Formauftriebskraft abgestimmten Schließkraft aneinandergedrückt werden, daß die Werkzeugplatten durch die Formauftriebskraft beim Einspritzen des Kunststoffmaterials um einen bestimmten Betrag wieder voneinander entfernt werden, und daß nach dem Einspritzen des Kunststoffmaterials durch weiteres Erhöhen des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf eine zweite Druckstufe die Werkzeugplatten zumindest um einen Teil des Betrages, um den sie sich beim

030042/0374

Einspritzen voneinander entfernt haben, wieder einander genähert werden.

Bei dieser zweiten Verfahrensführung wird bewusst ein messbares "Aufatmen" des Formwerkzeuges unter dem Einfluß des Einspritzdruckes zugelassen. Der Betrag dieses "Aufatmens" kann durch entsprechende Abstimmung der Formschließkraft, d.h. des im Druckkissen herrschenden Hydraulikdruckes, und des Einspritzdruckes bestimmt werden. Dabei wird zweckmässigerweise so vorgegangen, daß der Betrag des "Aufatmens" so festgelegt wird, daß durch die Erhöhung des Hydraulikdruckes auf die zweite Druckstufe dieser Betrag gerade wieder aufgezehrt wird, d.h. die Werkzeugplatten wieder zur gegenseitigen Anlage gebracht werden. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Vielmehr kann die Abstimmung von Hydraulikdruck im Druckkissen und Einspritzdruck auch so erfolgen, daß die Werkzeugplatten sich um einen grösseren Betrag voneinander entfernen als er nach der Erhöhung des Hydraulikdruckes im Druckkissen auf die zweite Druckstufe wieder rückgängig gemacht wird.

Wenn der Spritzprägehübe sehr klein ist, wie das bei den hier betrachteten Verfahren vorzugsweise der Fall ist, kann ein "Aufatmen" des Formwerkzeuges um den Betrag des Spritzprägehübes und auch darüber bei bestimmten Kunststoffmaterialien zugelassen werden, ohne daß Tauchkantenwerkzeuge erforderlich sind und ohne daß an den fertigen Gießteilen Spritzgrate in der Werkzeuggtrennebene zu erwarten sind. Lassen die verwendeten Kunststoffmaterialien oder die Grösse des gewünschten Spritzprägehübes (z.B. mehr als 0,5 mm) dies jedoch nicht zu, so muß auf Tauchkantenwerkzeuge ausgewichen werden.

Der wesentliche, durch die Erfindung vermittelte Vorteil in beiden geschilderten Verfahrensführungen besteht darin, daß durch die Bestimmung des Spritzprägehübes durch die elastische Verformung des Formwerkzeuges bzw. durch das gezielte "Aufatmen" des Formwerkzeuges unter dem Einfluß der gegeneinander

030042/0374

abgestimmten Formschließkraft und der Formauftriebskraft eine sehr weitgehende Reproduzierbarkeit des gewünschten Spritzprägehübes die Folge ist. Denn in beiden Verfahrensführungen nach der Erfindung werden den Spritzprägehüben bisher verfälschende Einflüsse, wie die Kompressibilität des Hydraulikmediums, die elastische Verformung des Formwerkzeuges und der ganzen Formschließvorrichtung usw. bereits berücksichtigt. Die Ausschußquoten aufgrund ungenauer Einhaltung des Spritzprägehübes, die bei den bekannten Verfahren bis zu 30 % betragen, können daher drastisch gesenkt werden. Bei Spritzprägehüben in der Größenordnung von wenigen hundertstel Millimeter ist es durch das erfindungsgemäße Verfahren überhaupt erstmals möglich, gezielt und reproduzierbar den Spritzprägehübe einzustellen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine rein schematische Draufsicht auf die Formschließeinrichtung einer Spritzgießmaschine mit einem Schaltschema für die hydraulische Druckbeaufschlagung;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch ein Formwerkzeug, das im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Anwendung kommt, und

Fig. 3 ein Diagramm, das den Druckverlauf im Druckkissen beim Einspritz- und Prägevorgang veranschaulicht.

Die Darstellung in Fig. 1 zeigt rein schematisch Holme 1, 2 der Spritzgießmaschine, auf denen eine Endplatte 3 und eine

bewegliche Werkzeugaufspannplatte 4 verschiebbar gelagert sind. Der beweglichen Werkzeugaufspannplatte 4 liegt gegenüber eine feststehende Werkzeugaufspannplatte 5. Beide tragen Formhälften 6, 7 eines Formwerkzeuges. Ein Spritzzylinder 8 zum Einspritzen von Kunststoffmaterial in die Formhöhlung 9 des Formwerkzeuges 6, 7 (Fig. 2) ist nur angedeutet.

Die Endplatte 3 trägt einen ebenfalls nur schematisch gezeichneten Kniehebelmechanismus 10 bekannter Bauart und stützt sich mit ihrer dem Kniehebelmechanismus 10 abgewendeten Seite auf einem im Ganzen mit 11 bezeichneten Druckkissen ab, das gegen eine Verschiebung nach hinten auf den Holmen durch Stützelemente 12 gesichert ist. Das Druckkissen 11, das beispielsweise nach der eingangs erwähnten DE-OS 25 16 018 gestaltet ist, enthält Kolben-Zylinder-Anordnungen 13, die durch eine im Ganzen mit 14 bezeichnete hydraulische Schaltungsanordnung im Rahmen des Maschinenprogramms wahlweise mit zwei Druckstufen P_1 und P_2 beaufschlagbar sind. Die von den Kolben-Zylinder-Anordnungen 13 auf die Endplatte 3 ausgeübte Schließ- bzw. Prägekraft wird durch den in Strecklage befindlichen Kniehebelmechanismus 10 auf das Formwerkzeug 6, 7 übertragen.

Die Fig. 2 zeigt das Formwerkzeug 6, 7 im Längsschnitt und in grösserem Maßstab. Es handelt sich um ein Tauchkanterwerkzeug zur Herstellung einer optischen Linse. In der die Trennebene definierenden einen Fläche 15 der beweglichen Werkzeugplatte 6 sind um die Formhöhlung 9 herum verteilt Ausnehmungen 16 zur Aufnahme von Tellerfedern 17 angeordnet. Die Tellerfedern 17 sind so vorberechnet und bemessen, daß sie eine gegenseitige Anlage der die Trennebene definierenden Flächen 15 bzw. 18 der Werkzeugplatten 6, 7 auch bei Aufbringung der Schließkraft durch das Druckkissen 11 verhindern.

Bei der Darstellung in Fig. 3 ist davon ausgegangen, daß der Kniehebelmechanismus 10 bereits in die Strecklage gefahren ist. Programmgesteuert werden nunmehr über entsprechende

Einstellung der Schaltungsanordnung 14 die Kolben-Zylinder-Anordnungen 13 des Druckkissens 11 mit einem Hydraulikdruck beaufschlagt, der die Werkzeugplatten 6, 7 mit der für die Werkzeugzuhaltung notwendigen Schließkraft gegeneinander drückt. Dieser Druck ist mit $P_{\text{schlie\ss}}$ bezeichnet. Unter diesem Druck werden die Tellerfedern 16 um ein vorberechnetes Ma\ss zusammengedrückt, soda\ss sich die Werkzeugplatten 6, 7 um einen entsprechenden Wert einander nähern. Nunmehr wird Kunststoffmaterial aus dem Spritzzylinder 8 in die Formhöhlung 9 in einer entsprechenden Menge eingespritzt. Anschließend wird programmgesteuert in bekannter Weise der Nachdruck auf die in der Formhöhlung 9 befindliche Kunststoffmasse ausgeübt. Mit der Einstellung des Nachdruckes wird durch entsprechende Umschaltung der Schaltungsanordnung 14 der auf die Kolben-Zylinder-Anordnungen 13 wirkende Hydraulikdruck auf die zweite Druckstufe ($P_{\text{prägen}}$) angehoben, soda\ss nunmehr die Werkzeugplatten 6, 7 gegen den Widerstand der Tellerfedern 16 einander noch weiter angenähert werden und auf diese Weise der Spritzprägehub ausgeführt wird. Die zweite Druckstufe $P_{\text{prägen}}$ und die Gesamtsteifigkeit der Tellerfedern 16 ist so berechnet und bemessen, da\ss die weitere Annäherung exakt dem gewünschten Spritzprägehub von beispielsweise 0,1 mm entspricht.

Anstelle der Tellerfedern, die zwischen den beweglichen Werkzeugplatten aufgespannt sind, ist es auch möglich, die Werkzeugplatten sich aufeinander unmittelbar mit genau definierten Ringflächen abstützen zu lassen, die bei Erhöhung des Hydraulikdruckes in dem Druckkissen 11 eine dem Spritzprägehub entsprechende genau definierte elastische Verformung zulassen.

Mittels der vorstehend geschilderten Ausgestaltung der Spritzgie\ssmaschine unter Anwendung der beschriebenen Vorgangsweise ist es möglich, reproduzierbar auch geringste Spritzprägehübe in der Grössenordnung von wenigen hundertstel Millimeter auszuführen, ohne da\ss es zeitraubender und sorgfältiger Einstellarbeiten an der Formschließvorrichtung bedarf.

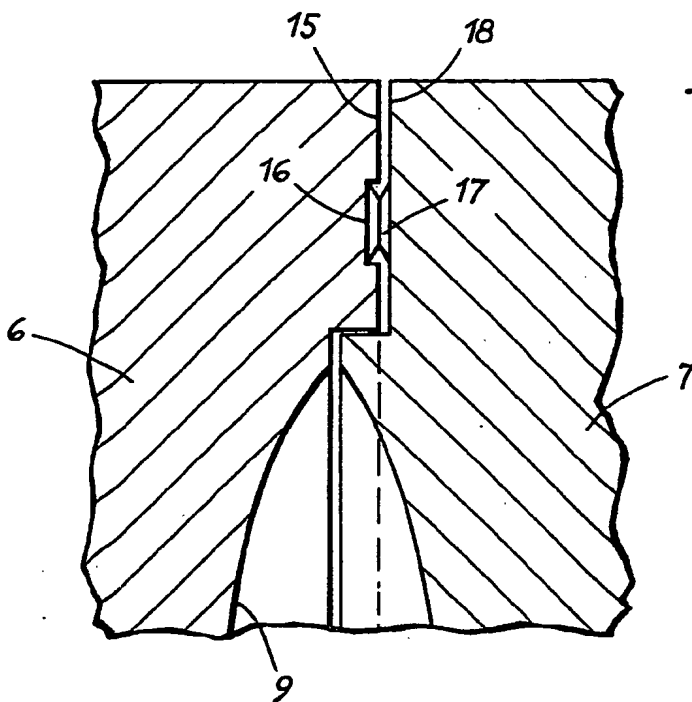
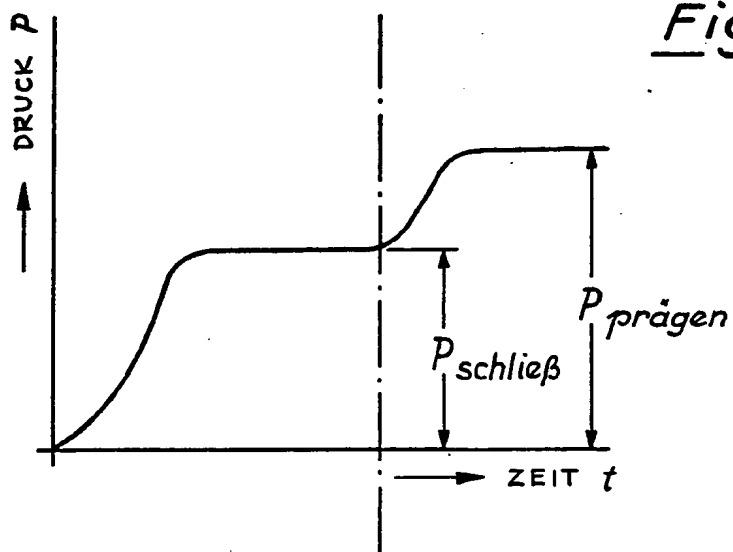
030042/0374

Die vorstehend beschriebene Verfahrensweise entspricht der eingangs geschilderten ersten Verfahrensführung nach der Erfindung, bei der eine elastische Verformbarkeit des Formwerkzeuges zur Definition des Spritzprägehubes ausgenutzt wird. Die zweite Verfahrensführung, bei der ein gezieltes "Aufatmen" des Werkzeuges zur Definition des Spritzprägehubes zugelassen wird, lässt sich im wesentlichen ohne Bezugnahme auf ein elastisches Verformungsverhalten des Formwerkzeuges ausführen. Bei dieser zweiten Verfahrensführung besteht Übereinstimmung mit der ersten Verfahrensführung insofern, als das Druckkissen in einer ersten Druckstufe die Werkzeugplatten bis zum gegenseitigen Anschlag aneinanderfährt und nach dem Einspritzvorgang der Hydraulikdruck im Druckkissen auf eine zweite Druckstufe gesteigert wird, bei der der Prägehub ausgeführt wird. In der zweiten Verfahrensführung ist jedoch die erste Druckstufe nicht lediglich allgemein so festgelegt, daß die Formschließkraft über der Formauftriebskraft liegt und folglich ein "Aufatmen" des Formwerkzeuges verhindert wird. Vielmehr ist schon die erste Druckstufe so auf die Formauftriebskraft abgestimmt, daß unter dem Einfluß des in die Formhöhle unter Druck eintretenden Kunststoffmaterials die Werkzeugplatten um einen bestimmten Betrag auseinandergetrieben werden. Hierbei spielen einerseits naturgemäß gewisse elastische Verformungen im Werkzeug und auch längs der kraftübertragenden Teile der Formschließvorrichtung eine Rolle. Im wesentlichen erfolgt das "Aufatmen" jedoch durch einen entsprechenden geringfügigen Durchtritt von Hydraulikmedium durch das in üblicher Weise den Hydraulikdruck im Druckkissen bestimmende Druckregelventil. Der Betrag des "Aufatmens" und somit die gegenseitige Abstimmung des Einspritzdruckes und des Druckes der ersten Druckstufe im Druckkissen werden empirisch durch Vorversuche ermittelt. Das gilt ebenso für die Höhe der zweiten Druckstufe, durch die der "aufgeatmete" Zustand der Werkzeugplatten wieder zumindest teilweise rückgängig gemacht wird. Da der Einspritzdruck zur Erzielung eines optimalen Gießteiles bei einem bestimmten Kunststoffmaterial im wesentlichen feststeht,

030042/0374

bedarf es bei den Vorversuchen nur einer entsprechenden Anpassung der Werte für die beiden Druckstufen des Druckkissens. Werden dann bei den anschließenden Spritzgängen die einmal gewählten Druckparameter genau eingehalten, so hat sich gezeigt, daß auch der daraus resultierende Spritzprägehub stets reproduzierbar in der gewünschten Größenordnung liegt.

Bei der geschilderten zweiten Verfahrensführung können übliche Formwerkzeuge ohne Federelemente in der Trennebene verwendet werden.

Fig. 2Fig. 3

-15-

29 14 076
B 29 F 1/08
7. April 1979
16. Oktober 1980



030042/0374